

Лекція

конспект лекційного заняття

Тема: «Механізми саморегуляції у морському середовищі. Взаємодія організмів із середовищем та кругообіг органічної речовини у середовищі»

ПЛАН

1. Хвильовий рух в океані.
2. Течія в океані.
3. Хвилювання в океані та атмосферне повітря в океані.
4. Тепловий баланс океану.

[1]

Припливно-відпливні явища, або припливи – це складні хвильові рухи водної товщі, зумовлені силами всесвітнього тяжіння і виражені в періодичних змінах рівня і течій. Виникають вони в результаті дії сил притягання Місяця і Сонця. Наочно це явище спостерігається у вигляді періодичних коливань рівня біля берегів, де відбувається то підвищення рівня – приплив, то зниження – відплив. Крайнє положення рівня в кінці припливу називається повною водою, в кінці відпливу – малою водою, різниця цих рівнів називається величиною припливу. Проміжок часу між двома послідовними повними чи малими водами називається періодом припливу. Залежно від періоду розрізняють припливи півдобові, добові і мішані (неправильні півдобові або неправильні добові). Період півдобових припливів у середньому дорівнює 12 год. 25 хв. Протягом місячної доби при цьому типі припливів регулярно спостерігаються дві повних і дві малих води. При добових припливах майже завжди за місячну добу спостерігається одна повна і одна мала вода. Часто протягом місяця явище змінює свою періодичність, наближаючись то до півдобового, то до добового типу. Такі припливи називаються мішаними.

Деяка незручність полягає в тому, що одним і тим же терміном "приплив" позначається і явище в цілому, і одна його частина. Хоча в інших мовах (наприклад, в англійській, французькій, німецькій) для цього є різні назви. Однак зараз немає потреби вигадувати нове слово для позначення явища в цілому, оскільки легко зрозуміти, в якому сенсі вживають слово "приплив".

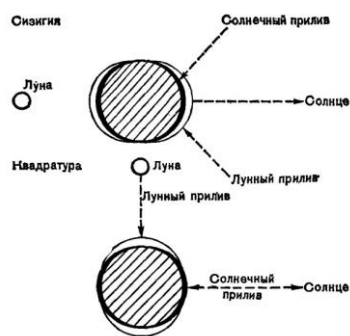
Припливно-відпливні коливання рівня спричиняє спільний вплив притягання Місяця і Сонця. Місячні припливотворні сили, що зумовлені силами тяжіння між Місяцем і Землею, визначають основні риси припливних явищ на Землі. Припливна хвиля ніби рухається за Місяцем, роблячи добове обертання навколо Землі. Повна вода настає приблизно в момент проходження Місяця через меридіан даного місця (цей момент називається кульмінацією Місяця), як правило, з деяким запізненням. Проміжок часу між кульмінацією Місяця і моментом настання найближчої повної води називається місячним проміжком. Середня величина останнього називається прикладним часом порту. Вона використовується як індивідуальна

особливість порту і для приблизного визначення моменту настання повної води за астрономічним щорічником.

Коли Місяць і Сонце знаходяться на одній лінії з Землею (сизигії), величини припливів найбільші. Коли Місяць і Сонце видно з Землі під прямим кутом (квадратури), величини припливів стають найменшими. Перші називаються сизигійними, другі – квадратурними, Найбільший сизигійний приплив часта не збігається з моментом сизигії. Проміжок часу між сизигіями і сизигійними припливами називається віком припливу.

Земля і Місяць, рухаючись світовому просторі, взаємно притягуються, завдяки чому обертаються навколо загального для них центру тяжіння. Центр тяжіння системи Земля – Місяць знаходиться на віддалі 0,73 земного радіуса, тобто в середині Землі. Пояснюється це тим, що маса Землі в 81,5 раза більша маси Місяця. Система Земля – Місяць робить повний оберт навколо загального центру тяжіння приблизно за 27 діб.

В результаті обертання навколо загального центру тяжіння на Землі і на Місяці розвиваються відцентрові сили, однакові в кожній точці Землі і паралельні одна одній. Крім того, за величиною вони дорівнюють відцентровій силі в центрі Землі.



На відміну від відцентрової сили, сила тяжіння Місяця для кожної точки Землі різна, бо вона залежить від квадрата віддалі між цією точкою і центром Місяця, причому завжди і скрізь спрямована до центру.

В результаті в кожній точці Землі припливоутворювальна сила є рівнодіючою між притяганням Місяця і відцентровою силою в тій самій точці, що утворюється в результаті обертання Землі навколо загального з Місяцем центру тяжіння.

Припливоутворювальні сили Сонця зумовлюють виникнення сонячних припливів. Дія сил аналогічна відзначеному вище. Кожна з цих систем припливів – місячних і сонячних – виникає цілком незалежно, але, утворившись, місячні і сонячні припливи складаються, і в морі спостерігається сумарний місячно-сонячний приплив. Через те, що віддаль від Землі до Сонця в 400 раз більша, ніж до Місяця, припливоутворювальна сила останнього в 2,17 рази більша припливоутворювальної сили Сонця.

[2]

В океанах частки води переносяться з одного району в інший на дуже великі відстані. Ці переміщення часто займають величезні маси океанічних вод, охоплюючи широкою смугою шар води певної глибини. На великих



глибинах і біля дна існують повільніші переміщення часток, як правило, в напрямі, зворотному до поверхневих водних мас.

Поступальний рух часток води з одного місця океану чи моря в інше називається течією.

Крім постійних переміщень водних мас, у морях і океанах існують поступальні рухи води, спричинені змінними вітрами. Рухи води можуть мати також періодичний характер, вони спричинені дією припливоутворювальних сил Місяця і Сонця (припливно-відпливні течії).

Існує низка класифікацій морських течій. Основною вважається класифікація течій за походженням,

- густинні течії, зумовлені нерівномірним горизонтальним розподілом густини води;
- вітрові, або дрейфові, спричинені силою тертя рухомого повітря;
- припливно-відпливні, зумовлені дією періодичних припливно-утворювальних сил Місяця і Сонця;
- згіннонагінні, спричинені нахилом поверхні моря в результаті дії вітру;
- бароградієнтні, пов'язані з нахилом рівня моря, зумовленим змінами в розподілі атмосферного тиску;
- стокові, що утворюються за рахунок підвищення рівня в прибережних ділянках у результаті річкового стоку.

За стійкістю течії поділяються на постійні, періодичні і тимчасові. Постійні течії мало змінюють швидкість і напрямок протягом сезону або року. Це пасатні течії всіх океанів, Гольфстрім, Куро-Сіво і ряд інших. Періодичні течії повторюються через однакові проміжки часу у певній послідовності (припливно-відпливні). Тимчасові (неперіодичні) течії виникають унаслідок неперіодичної взаємодії зовнішніх сил, насамперед вітру.

За глибиною розміщення виділяють течії: поверхневі, які поширюються на глибину до 100 м; глибинні, які зустрічаються на різних глибинах від поверхні моря; придонні, поширені в шарі, прилеглому до дна.

За характером руху виділяють прямолінійні криволінійні течії, які, у свою чергу, поділяються на циклонічні і, антициклонічні.

За фізико-хімічними властивостями розрізняють теплі й холодні, солоні й розпріснені течії. В північній півкулі, як правило, течії, що рухаються в північному напрямі, є теплими (Гольфстрім, Куро-Сіво), а течії, що рухаються на південь, – холодними (Лабрадорська, Курильська).

Найбільш яскраво у Світовому океані виражені течії, які утворюються в результаті взаємодії одразу кількох факторів.

Види течій. В результаті тертя вітру об поверхню моря і частково в результаті тиску вітру на поверхню хвиль виникають вітрові течії. При цьому течії, які виникають в результаті дії тривалих панівних вітрів, називаються дрейфовими. Прикладом дрейфових течій є пасатні, Північно-Атлантична, течія Західних Вітрів. Енергія руху тертя передається в нижчі шари води, внаслідок чого виникає їхній поступальний рух.

Після виникнення течії починають діяти й другорядні сили і фактори, які впливають на течії. Ці сили самі по собі не здатні спричинити течії, але вони видозмінюють зароджені течії. До них можна віднести силу Коріоліса і силу тертя.

Перша примушує потік відхилятися від свого напрямку в північній півкулі вправо, а в південній – вліво; друга на межі течії гальмує її, поглинаючи частину кінетичної енергії.

Крім того, напрямок течії змінюють конфігурація берегів материків і рельєф дна океану.

Під потужними океанічними течіями існують протитечії, тобто течії, спрямовані в бік, протилежний поверхневим течіям. Такі протитечії спочатку були відкриті під Гольфстрімом, а пізніше – під Куро-Сіво.

[3]

Хвилювання є одним з різновидів хвильових рухів, які існують в океані. Хвилі, незалежно від факторів, якими вони спричинені, являють собою коливальні рухи рідини в деякому шарі води. В цьому шарі частки води роблять періодичні коливання навколо положення своєї рівноваги.

Морські хвилі бувають: вітрові; припливно-відпливні, що виникають під дією сил притягання Місяця і Сонця; анемобаричні, пов'язані зі зміною поверхні океану від положення рівноваги під дією вітру й атмосферного тиску; сейсмічні (цунамі), що виникають у результаті динамічних процесів у земній корі (землетруси, вулканічні виверження); корабельні, що утворюються при русі корабля. Значне поширення на поверхні океанів і морів мають вітрові і припливно-відпливні хвилі.

За розміщенням розрізняють поверхневі хвилі, що утворюються на поверхні моря, і внутрішні, що виникають на деякій глибині і майже не проявляються на поверхні.

За формою розрізняють хвилі поступальні, в яких спостерігається видиме переміщення хвилі, і стоячі (типу сейш), у яких такого переміщення не буває.

Хвилі ще поділяються на короткі і довгі. У коротких хвиль довжини хвилі менша глибини моря; у довгих, навпаки, довжина хвилі більша глибини моря.

Розрізняють такі елементи хвиль: гребінь хвилі – найвища точка хвильового профілю; підошва хвилі – найнижча точка хвильового профілю; фронт хвилі – лінія, яка проходить уздовж гребеню хвилі і перпендикулярна до напрямку переміщення хвиль; висота хвилі – віддалі, по вертикалі від найвищої до найнижчої точки хвильового профілю, довжина хвилі – горизонтальна відстань між двома послідовно розміщеними найнижчими точками в напрямку розходження хвиль (чи між двома гребенями двох послідовних хвиль).

Вітрові хвилі. Діючи на поверхню води, вітер, завдяки тертю об воду, створює дотичну напругу, а також спричинює місцеві коливання тиску повітря. В результаті на поверхні води навіть при швидкості вітру 1 м/с утворюються малі хвилі, висота яких вимірюється міліметрами, а довжини – сантиметрами. Ці, щойно зароджені хвилі мають вигляд рябі. Оскільки існування таких хвиль пов'язане з поверхневим натягом, їх називають капілярними. Якщо вітер пройшов над водою короткочасним поривом, то створені ним плями рябі зникають із закінченням вітру - поверхневий натяг прагне скоротити площу поверхні води. Якщо вітер стійкий, то капілярні хвилі, інтерферуючи, збільшуються за розмірами, перш за все по довжині. Зростання хвиль приводить до об'єднання їх у групи і видовження до кількох метрів. Хвилі стають гравітаційними.

При підході до берега, де глибина зменшується до нуля біля урізу води, змінюється профіль хвилі і напрямок руху хвильового променя відбиваючись від берега, хвиля може утворювати стоячу хвилю, може руйнуватись. В останньому випадку виникає *прибій (накат)* чи *скид, бурун*. різні варіанти деформації хвилі пов'язані з характером берега і прибережного рельєфу дна. При пологому дні і незмінній прибережній смугі передній схил хвилі стає крутішим, гребінь доганяє передню підоснову навалюється, утворюючи прибій. Гребінь хвилі направляєтся на сушу, виникає *заплеск*. Чим більша хвиля, тим більшу частину берега заливає заплеск. У результаті постійної роботи хвиль формуються пляжі і повздовжні та поперечні потоки наносів. При пологому дні і крутому високому березі гребінь ударяє в берег, і вода скидається вгору, утворюючи скид. Вода при скидах біля берегів океану піднімається на десятки метрів, спостерігались скиди заввишки до 60 м. Якщо берег крутий і дно глибоке, може відбуватись відбиття хвиль та інтерференція падаючої і відбитої хвиль, тобто утворення стоячої хвилі. Якщо неподалік від урізу води на дні є гряда з меншими глибинами (наприклад, рифи), то хвиля, не доходячи до урізу, руйнується і утворює *бурун*.

Цунамі. В деяких районах Світового океану спостерігаються цунамі одиночні хвилі чи невеликі серії хвиль (у межах десяти) заввишки від десятків сантиметрів до 30-35 м і навіть більше. Найчастіше зустрічається період цих хвиль від 2 до 40 хв., довжина хвилі – від 20 до 400-600 км, швидкість розходження – сотні кілометрів на годину. Ці хвилі виникають у результаті землетрусів на дні океану, зсувів на крутих схилах дна і вулканічних вивержень. Деформації дна піднімають чи опускають уся товща води на певній обмеженій площі. Деформація доходить до поверхні океану, і від цієї площі починає переміщуватись хвиля з типу довгих: уся товща води від дна до поверхні приведена в рух. Висота хвилі поблизу місця зародження буває лише 1-2 м. При багатокілометровій довжині вона зовсім непомітна через мізерну крутість. Корабель практично не відчуває хвилі. Лише біля берега хвиля виходить на шельф і на сушу, відбувається сильна деформація хвилі, зростає її висота і вона викочується на сушу гігантським валом.

Найчастіше цунамі бувають біля берегів Японії, Чілі, Перу, Алеутських і Гавайських островів. Приуроченість цунамі до Тихого океану пояснюється його сейсмічною і вулканічною активністю. З 400 діючих вулканів на земній кулі в Тихому океані знаходиться 330. Більшість сильних землетрусів (біля 80%) теж відбувається в зоні Тихого океану.

Не кожне цунамі буває катастрофічним. Так, в Японії з 99 цунамі) катастрофічними було тільки 17, на Гавайських островах із 49

Камчатці з 16 - 4. Катастрофічні цунамі призводять до страшних бід. Наприклад, при цунамі 1703 р. в Японії загинуло 100000 чоловік, при цунамі 1883 р. після вибуху вулкану Кракатау в Зондській протоці – біля 40000 чоловік.

Дуже велика небезпека цунамі спричинилася до створення спеціальної служби попередження цунамі. Спочатку вона виникла в Японії, потім США і Росії.

Сейші. На відміну від поступальних хвиль, при стоячих хвилях їхня форма не переміщується від одного місця моря до іншого.

При стоячій хвилі підошва чергується з вершиною, причому це чергування відбувається в одному і тому ж місці, тобто хвиля не переміщується поступально в горизонтальному напрямку. В певних точках стоячих хвиль часточки рідини залишаються нерухомими. Такі точки називаються вузлами. Точки, в яких чергуються вершина і підошва хвилі, називаються пучностями.

[4]

Сума тепла, яке надходить у воду або витрачається нею в результаті всіх теплових процесів, називається тепловим балансом моря. Окремі складові прибутку або витрачання тепла називаються елементами теплового балансу і обчислюються в джоулях на 1 см^2 .

В океанах і морях спостерігається добовий і річний хід температури води, пов'язаний з відповідною зміною надходження сонячної радіації. Максимальних значень температура води досягає через 2,5-3 год., після полудня, а мінімальних — перед сходом Сонця. На поверхні амплітуда добових коливань температури дуже мала ($0,2-0,3^\circ$), біля тропіків вона підвищується (до $0,3-0,4^\circ$). Добові коливання температури води, як правило, спостерігаються в шарі завглибшки 25-30 м.

Річний хід температури залежить від співвідношення прибуткової та видаткової частин теплового балансу протягом року: взимку вода втрачає тепло, а влітку, навпаки, акумулює. Велике значення мають також процеси І перемішування водних мас і морські течії.

Максимальні температури води на поверхні океанів спостерігаються в північній півкулі у вересні (іноді в другій половині серпня), у південній – в лютому-березні. Мінімальні температури води бувають у північній півкулі І в лютому-березні, а в південній – у серпні-вересні.

Амплітуди річних коливань температури води відкритих частин океанів значно більші, ніж добові. Найменші значення їх в океанах спостерігаються в приекваторіальній зоні (до 1°C). Найбільші річні амплітуди (до $3-5^\circ\text{C}$) спостерігаються біля 40° пн.ш. і 300 пд.ш., а значні – коло берегів Північної Америки, на південь від Нової Шотландії і біля берегів Азії – на схід від Японських островів. Пояснюється це впливом холодних і теплих течій: відповідно Лабрадорської і Гольфстріму та Курильської течії і Куро-Сіво. Річні коливання температури води сягають глибше, ніж добові, і охоплюють шар води 400-500 м. Нижче цієї глибини температура води не має ані добових, ані річних коливань.

Сезонні коливання температури в морях значно більші і зростають з віддаленням від океану. Так, у Чорному морі різниця літньої і зимової температури становить $18-20^\circ\text{C}$, а в Азовському – $25-28^\circ\text{C}$.

Найбільша температура води на поверхні Світового океану спостерігається в екваторіальній зоні, дещо північніше екватора. Лінія найвищої температури води називається термічним екватором. Поблизу

нього річна температура води дорівнює 27-28°C. Ця лінія зміщується на кілька градусів широти на північ влітку і на південь – взимку.

Від зони термічного екватора температура води в поверхневому шарі океану знижується в напрямку полюсів до 1-1,8°C. Біля берегів, особливо в затоках, температура води влітку може підвищуватись до 30-32°C.

Загальний зональний розподіл температури, як і розподіл солоності води, порушується течіями річками, які впадають, і льодом.

Найбільші значення середньорічних і добових температур у всіх океанах спостерігаються трохи північніше екватора. В Індійському і Тихому океанах вони перевищують 29°C, а в Атлантичному досягають 28°C. Середня температура води на поверхні Світового океану – 17,4°C, Тихого – 19,1°C, Індійського і Атлантичного – відповідно 17 і 16,9°C. Максимальну температуру на поверхні Світового океану має вода в Перській затоці (35,6°).

У північній півкулі температура води на поверхні трьох океанів вища, ніж на відповідних шпротах південної. Це пояснюється впливом холодних вод Антарктиди, які вільно проникають у помірні широти океанів.